
Jurnal ***Rekayasa Elektrika***

VOLUME 10 NOMOR 3

APRIL 2013

**Rancang Bangun Alat Ukur Unting-unting Digital dan Waterpass Digital
dengan Accelero Sensor Berbasis Mikrokontroler ATmega8** 138-141

Hidayat Nur Isnianto dan Ali Ridho

JRE	Vol. 10	No. 3	Hal 115–159	Banda Aceh, April 2013	ISSN. 1412-4785 e-ISSN. 2252-620x
-----	---------	-------	-------------	---------------------------	--------------------------------------

Rancang Bangun Alat Ukur Unting-unting Digital dan Waterpass Digital dengan Accelero Sensor Berbasis Mikrokontroler ATmega8

Hidayat Nur Isnianto dan Ali Ridho

Program Diploma Teknik Elektro, Sekolah Vokasi, Universitas Gadjah Mada

Jln. Yacarana Sekip, Unit IV, Yogyakarta 55281

e-mail: hnisnianto@gmail.com

Abstrak—Proses pengukuran ketegakan cetakan beton (bekesting) dan kemiringan lantai umumnya dilakukan dengan metode konvensional yaitu menggunakan unting-unting (bandul) untuk ketegakan bekesting dan waterpass untuk kemiringan lantai. Kelemahan metode ini adalah diperlukan waktu yang relatif lama untuk proses pengukurannya dan hasil kemiringan tidak direpresentasikan dalam satuan derajat. Pengukuran unting-unting dan waterpass digital lebih mudah dilakukan karena waktu yang dibutuhkan untuk pengukuran relatif singkat dan sudut kemiringan disajikan dalam satuan derajat. Makalah ini memaparkan rancang bangun alat ukur unting-unting dan waterpass digital menggunakan Sensor Accelero MMA 7361L yang berbasis mikrokontroler dan ATmega8. Sensor Accelero MMA 7361L digunakan untuk membaca kemiringan sumbu x, y, z dengan keluaran berupa tegangan analog yang diubah menjadi bentuk digital dengan ADC pada mikrokontroler. Dari hasil pengujian alat untuk pengukuran ketegakan bekesting dan pengukuran kemiringan lantai didapatkan error rata-rata untuk sumbu x adalah 0,51% dan sumbu y adalah 0,49%.

Kata kunci: *unting-unting, waterpass, accelero, ATmega8*

Abstract—Measurement process of concrete mold erectness (bekesting) and the floor slope was generally conducted using conventional method applying a *plummet* (pendulum) for bekesting erectness and waterpass for the floor slope. The drawbacks of this method are it requires a relatively longer processing time and the outcome of the slope measurement is not represented in degrees. The measurement of digital *plummet* and digital waterpass is easier as the measurement time is relatively short and the tilt angle is represented in degrees. This paper describes a design and implementation of digital *plummet* and waterpass using Accelero Sensor MMA 7361L based on microcontroller ATmega8. The Accelero sensor MMA 7361L was used to read the tilt axis x, y, and z with analog voltage output that is converted into digital form using the ADC on the microcontroller. Based on the results of tools test for bekesting erectness and floor slope measurement, it was obtained that the average error were 0.51% and 0.49% for x-axis and y-axis respectively.

Keywords: *plummet, waterpass, accelero, ATmega8*

I. PENDAHULUAN

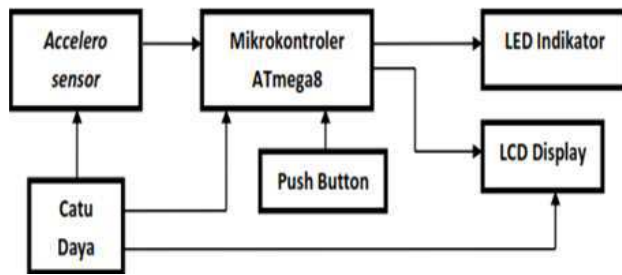
Selama ini dalam pekerjaan mendirikan sebuah bangunan digunakan unting-unting sebagai indikator ketegakan suatu tiang [1]. Unting-unting yang digunakan dalam proses pekerjaan bangunan gedung umumnya cara manual yaitu dengan mengukur jarak benang atas ke tiang dan membandingkan jarak benang (atas unting-unting) ke tembok. Jika ukuran jarak atas dan bawah sudah sama maka tiang sudah benar benar tegak. Karena alat ini kecil, tentu mudah hilang atau tertimbun benda atau peralatannya lainnya. Para pengguna alat ini perlu menyimpan dengan rapi, agar tidak bersinggungan dengan peralatan besi lainnya, karena permukaannya mudah rusak dan di simpan dalam kotak perkakas [2,3].

Kualitas bekesting, kolom, dan sejenisnya memiliki pengaruh yang besar terhadap kualitas dan kekuatan bangunan. Salah satu kualitas tersebut adalah berkaitan

ketegakan bidang pada elemen tersebut. Untuk mengukur ketegakan satu bangunan biasanya digunakan bandul pendulum yang biasa disebut unting-unting (*plummet*) [1].

Unting-unting yang dikenal juga dengan bandul/pendulum merupakan salah satu perkakas pertukangan yang biasanya dipergunakan untuk mengukur ketegakan suatu benda atau bidang, ketegakan bekisting, ketegakan kayu saat setting kusen pintu dan jendela. Bentuknya seperti prisma dengan ujung lainnya dibuatkan untuk penempatan kait dan benang. Alat ini terbuat dari bahan besi dengan permukaan berwarna besi putih, kuningan atau besi biasa. Ada juga bentuk lain yang salah satu ujungnya tetap dibuat runcing [1,2,3].

Accelero adalah sebuah transduser yang berfungsi untuk mengukur percepatan, mendeteksi dan mengukur getaran, atau percepatan akibat gravitasi bumi. Selain itu dapat digunakan untuk mengukur kemiringan benda. Accelero sensor mampu digunakan sebagai unting-unting digital



Gambar 1. Blok diagram sistem

dan waterpass digital dengan hasil pengukuran cepat, akurat, dan desain alat yang minimalis dengan penampil dalam bentuk digital [4].

II. METODE

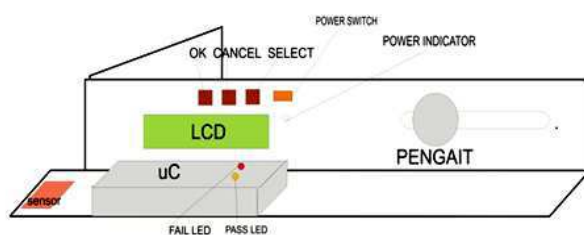
Penelitian dilakukan dengan merancang rangkaian alat ukur kemiringan yang terdiri dari accelero sensor yang merupakan sensor kemiringan dengan output tegangan analog yang bekerja dengan faktor gravitasi bumi, mikrokontroler sebagai pemroses hasil pembacaan, dan layar LCD 16x2 sebagai penampil dalam bentuk satuan sudut kemiringan dalam derajat serta LED sebagai indikator. Diagram sistem alat ini secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 1. Sedangkan kotak alat ukur yang dirancang seperti terlihat pada Gambar 2.

A. Accelero Sensor

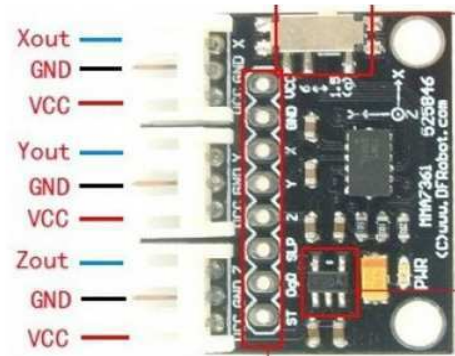
Sensor kemiringan bidang bekisting dan kemiringan lantai digunakan accelero sensor MMA 7361 buatan Freescale Semiconductor. Sensor ini memiliki 3 keluaran berupa tegangan analog Xout, Yout, dan Zout yang merepresentasikan sumbu x, sumbu y, dan sumbu z. Ketiga keluaran ini dihubungkan ke kaki ADC0, ADC1, dan ADC2 pada mikrokontroler ATmega8. Gambar 3 merupakan sensor MMA 7361L [4,5].

B. Mikrokontroler ATmega8

Kendali utama pada perancangan sistem ini ada pada mikrokontroler ATmega8 seperti pada Gambar 4. Accelero sensor akan membaca kemiringan pada benda uji. Keluaran dari accelero sensor berupa tegangan analog yang dihubungkan ke kaki ADC0(PC0), ADC1(PC1), dan ADC2(PC2) pada mikrokontroler ATmega8 untuk dikonversi menjadi isyarat digital. Data tersebut kemudian diolah dan ditampilkan pada layar LCD 16x2 dalam bentuk satuan derajat kemiringan. Kemiringan yang



Gambar 2. Desain alat ukur yang direncanakan



Gambar 3. Accelero sensor

disensor adalah pada sumbu X dan sumbu Y karena mengacu pada prinsip kerja unting–unting konvensional [6,7].

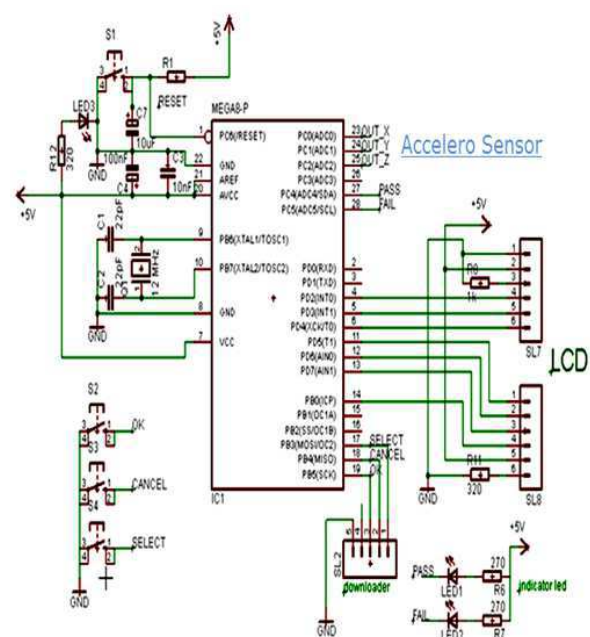
ADC yang digunakan adalah model konversi ADC 10 bit, maka nilai maksimum dari pembacaan ADC itu adalah $2^{10} = 1024$, untuk dapat mengetahui hasil konversinya maka dapat dilakukan proses kalkulasi dengan persamaan (1) berikut [7].

$$ADC = \frac{V_{in}}{V_{ref}} \times 1024 \quad (1)$$

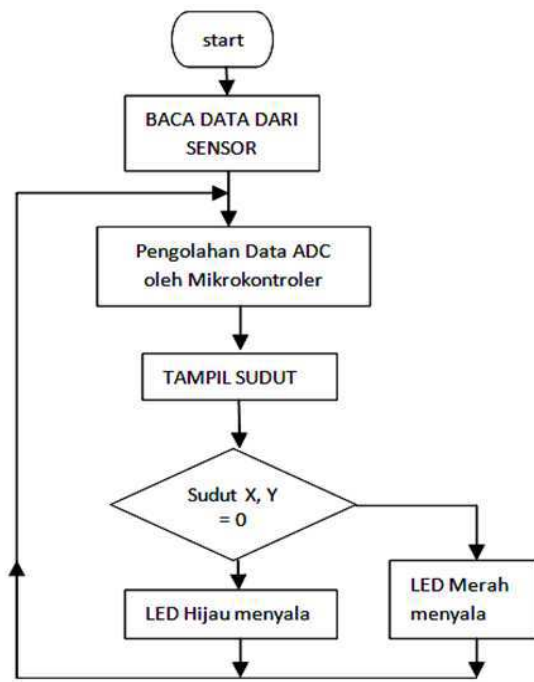
dimana ADC adalah hasil konversi tegangan dalam bentuk digital, dengan tegangan masukan dari sensor, V_{in} , dan tegangan referensi ADC V_{ref} . Diagram alir proses pembacaan dan konversi pada ADC terlihat pada Gambar 5.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses kalibrasi dan pengujian dilakukan di Laboratorium mekanika tanah Diploma Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada, dengan menggunakan acuan theodolite sebagai parameter pembanding.



Gambar 4. Sistem minimum ATmega8



Gambar 5. Diagram alir sistem keseluruhan

A. Pengujian Accelero Sensor

Pengujian ini dilakukan untuk melihat respon sensor terhadap perubahan kemiringan yang terjadi. Adapun hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1.

B. ADC Mikrokontroler ATmega8

Pengujian ADC dilakukan untuk memantapkan mikrokontroler dalam proses konversi, hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 2.

Dari hasil pembacaan ADC seperti pada Tabel 2 kemudian diolah oleh mikrokontroler ATmega8 untuk dikonversi menjadi sudut kemiringan dalam satuan derajat ditampilkan pada LCD.

Tabel 1. Hubungan perubahan sudut kemiringan x dan y dengan tegangan keluaran

No	Sudut (°)	Vout (Volt)	
		x	y
1	-30	1.263	1.376
2	-25	1.317	1.452
3	-20	1.370	1.525
4	-15	1.443	1.583
5	-10	1.517	1.636
6	-5	1.585	1.711
7	0	1.647	1.783
8	5	1.727	1.853
9	10	1.818	1.905
10	15	1.879	1.952
11	20	1.961	2.030
12	25	2.000	2.080
13	30	2.040	2.150

Tabel 2. Pengujian ADC mikrokontroler ATmega8

No	Vin (Volt)	Tertampil	Hitung
1	0.00	0	0
2	0.50	104	104
3	1.00	208	209
4	1.50	314	313
5	2.00	417	417
6	2.50	523	521
7	3.00	626	626
8	3.50	729	730
9	4.00	835	834
10	4.50	939	938
11	4.91	1,023	1,024

C. Pengujian LCD 16x2

Pengujian LCD dilakukan untuk mengetahui apakah LCD 16x2 yang digunakan dalam keadaan baik. Dalam percobaan adalah proses penampilan menu pada alat ini. Hasil pengujian LCD dapat dilihat pada Gambar 6.

Keterangan :

- 1-ANGLE : untuk 1 sumbu / Waterpass digital
- 2-ANGLE : untuk 2 sumbu / Unting-unting digital
- CAL : untuk proses kalibrasi

D. Pengujian Sistem Keseluruhan

Pengujian dan Kalibrasi alat dilakukan di Laboratorium Kayu untuk uji dengan bekesting dan di Laboratorium Mekanika Tanah Program Diploma Teknik Sipil sekolah Vokasi UGM untuk uji kemiringan dengan menggunakan pembanding Theodolite Digital. Alat ukur ini menjadi referensi pengukuran dengan membandingkan hasil pengukuran kemiringan bekesting yang sama seperti terlihat pada Gambar 7.

Hasil pengujian dan kalibrasi dengan theodolite terlihat pada Tabel 3. Dari tabel tersebut diperoleh nilai error rata-rata sebesar 0,27°. Hasil perbandingan antara alat yang dibuat dengan kalibrator theodolite dapat di gambarkan dalam bentuk grafik seperti pada Gambar 8.

Dari Gambar 8 terlihat bahwa hasil pengukuran dengan alat yang dibuat mendekati dengan hasil pengukuran dengan theodolite yang digunakan sebagai alat ukur referensi (kalibrator).



Gambar 6. Tampilan menu awal alat.



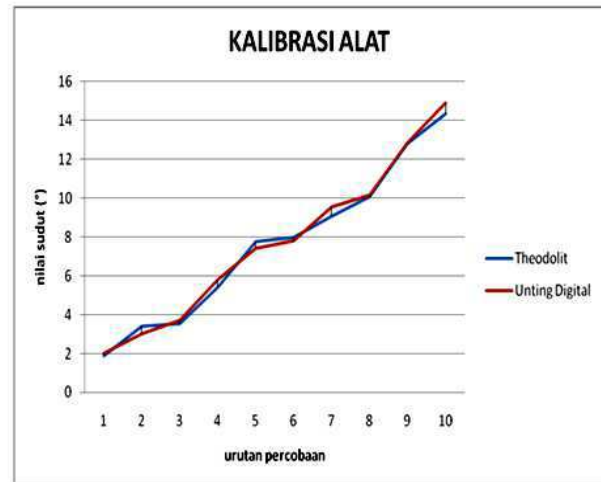
Gambar 7. Pengujian dengan Theodolite

Tabel 3. Hasil kalibrasi dengan theodolite

No	α Horizontal	x	h	Vertikal (°)		Selisih (°)
				Theodolit	Uting digital	
1	0.373	5.04	0.99	1.89	2.02	0.04
2	0.671	5.04	0.99	3.41	3.03	0.05
3	0.7	5.04	0.99	3.55	3.72	0.13
4	1	5.04	0.99	5.42	5.78	0.16
5	2	5.04	0.99	7.74	7.42	0.17
6	2	5.04	0.99	7.96	7.8	0.32
7	1.8	5.04	0.99	9.08	9.52	0.36
8	2	5.04	0.99	10.08	10.13	0.38
9	3	5.04	0.99	12.78	12.82	0.44
10	3	5.04	0.99	14.32	14.88	0.65
Rata-rata=0.27						

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini memaparkan rancang bangun alat unting-unting dan waterpass digital menggunakan sensor accelerometer MMA 7631L berbasis mikrokontroler ATmega8 yang portable dan ringan. Hasil pengukuran menunjukkan kesalahan rata-rata untuk sumbu x adalah 0,51% dan sumbu y adalah 0,49% untuk pengukuran sudut kemiringan lantai dan ketegakan bekesting.



Gambar 8. Grafik hasil kalibrasi alat dengan Theodolite

REFERENSI

- [1] Mengukur ketegakan bidang [Online]. Available: <http://www.imagebali.net/detail-artikel/1174-mengukur-ketegakan-bidang.php>.
- [2] S. Wongsotjito, *Ilmu ukur tanah*, Yogyakarta, Indonesia: Penerbit Kanisius, 1980.
- [3] Unting-Unting [Online]. Available: <http://khedanta.wordpress.com/2011/08/23/unting-unting/>.
- [4] Pengukuran kemiringan menggunakan accelerometer MMA 7260 dengan code vision AVR terkalibrasi [Online]. Available: <http://elektro-kontrol.blogspot.com/2011/06/pengukuran-kemiringan-menggunakan.html>.
- [5] K. Tuck, "Tilt sensing using linear accelerometers," Freescale Semiconductor Inc., Tech. Rep. EL516, 2007.
- [6] A. Winoto, *Mikrokontroler AVR ATmega8/32/16/8535 dan pemrogramannya dengan bahasa C pada WinAVR*, Bandung, Indonesia: Informatika, 2008.
- [7] N. Lastarda, "Alat ukur kadar air biji kakao berbasis mikrokontroler ATmega 8," Skripsi, Diploma Teknik Elektro, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 2010.

Penerbit:

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala

Jl. Tgk. Syech Abdurrauf No. 7, Banda Aceh 23111

website: <http://jurnal.unsyiah.ac.id/JRE>

email: rekayasa.elektrika@unsyiah.net

Telp/Fax: (0651) 7554336

